

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

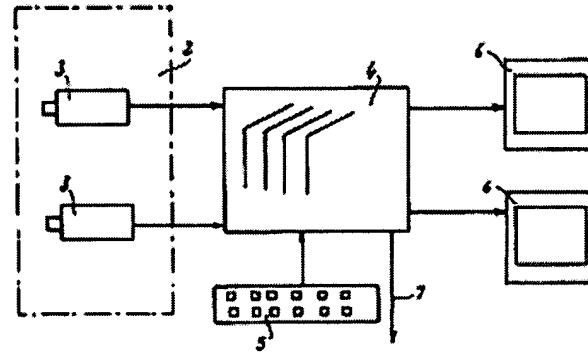
**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

DISPOSITIF DE SURVEILLANCE D'UNE ENCEINTE, NOTAMMENT DE LA SOUTE D'UN AVION

Patent number: FR2775534
Publication date: 1999-09-03
Inventor: BOUCOURT GERARD
Applicant: D AVIAT LATECOERE SOC IND (FR)
Classification:
- **international:** G08B23/00; H04N1/40; H04N7/00
- **European:** G08B13/196, G08B15/00B, G08B17/00
Application number: FR19980002653 19980227
Priority number(s): FR19980002653 19980227

Also published as: WO9944178 (A1)
 EP1064634 (A1)**Abstract of FR2775534**

The invention concerns a device comprising at least one sensor (3) consisting of a CCD camera with very short spectral band ranging between 0,4 μ m and 1,1 μ m, equipped with an infrared filter eliminating the spectral band ranging between 0,4 μ m and 0,8 μ m approximately, said sensor being associated with a computer (4) in particular for image processing, at least a display screen (6), and a control panel (5). Thus it is possible, using only one type of sensor (3), to detect hot spots, flames, smoke, displacement of objects, and to display the inside of the enclosed space (2).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication : 2 775 534
(à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)
(21) N° d'enregistrement national : 98 02653
(51) Int Cl⁶ : G 08 B 23/00, H 04 N 1/40, 7/00

(12) **DEMANDE DE BREVET D'INVENTION** A1

(22) Date de dépôt : 27.02.98.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 03.09.99 Bulletin 99/35.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : SOCIETE INDUSTRIELLE D'AVIATION LATECOERE Société anonyme — FR.

(72) Inventeur(s) : BOUCOURT GERARD.

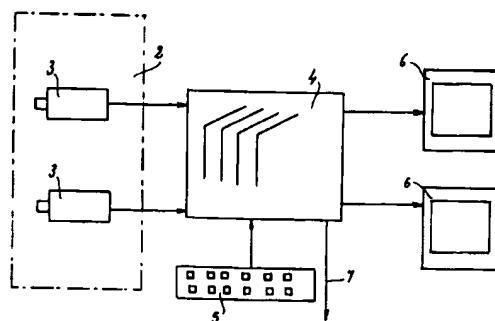
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : GERMAIN ET MAUREAU.

(54) **DISPOSITIF DE SURVEILLANCE D'UNE ENCEINTE, NOTAMMENT DE LA SOUTE D'UN AVION.**

(57) Ce dispositif comprend au moins un capteur (3) constitué par une caméra CCD à très courte bande spectrale comprise entre 0,4 µm et 1,1 µm, équipée d'un filtre infrarouge éliminant la bande spectrale comprise entre environ 0,4 µm et 0,8 µm, ce capteur étant associé à un calculateur (4) assurant notamment le traitement d'image, au moins un écran de visualisation (6), et un tableau de commande (7).

Il est ainsi possible, à l'aide d'un seul type de capteur de détecter des points chauds, des flammes, de la fumée, le déplacement d'objets, et d'assurer une visualisation de l'intérieur de l'enceinte.



La présente invention a pour objet un dispositif de surveillance d'une enceinte, notamment de la soute d'un avion.

La soute d'un avion contient des conteneurs qui sont arrimés au plancher, afin d'être immobilisés pendant le déplacement de l'avion. Il 5 convient de s'assurer, qu'au cours du déplacement de l'avion, il n'y ait pas de déplacement des conteneurs à l'intérieur de la soute, un tel déplacement pouvant se traduire par un endommagement de la structure de l'avion avec des conséquences dommageables.

Il est également important de pouvoir surveiller la soute d'un 10 avion pour que l'équipage puisse être immédiatement prévenu en cas d'apparition de fumée, d'un feu, ou d'un point chaud résultant par exemple d'un court-circuit électrique.

A ce jour, ces différentes exigences sont plus ou moins bien remplies à l'aide de différents types de capteurs. Il existe des capteurs 15 optiques ou des capteurs ioniques qui détectent essentiellement des fumées en mesurant une opacité éventuelle entre un émetteur et un récepteur. Le nombre de capteurs nécessaires pour équiper une soute est très important, sans pour cela fournir un résultat parfait, dans la mesure où les détections de fumée sont effectuées tardivement, et que ces 20 détecteurs sont sensibles à l'environnement (pression, humidité, poussière), se traduisant par de fausses alarmes, nécessitant toutefois le retour de l'avion à l'aéroport. Il est également connu d'utiliser des caméras vidéo de type CCD, fonctionnant dans le proche infra-rouge, associées à un calculateur de traitement d'image, avec un moniteur dans la cabine de 25 pilotage de l'avion, pour la visualisation de la soute de l'appareil.

Les inconvénients des systèmes connus sont :

- la ponctualité des détections de feux, de fumées et de points chauds, sans renseignements sur la couverture volumique, le facteur de forme du feu, de la fumée, la densité géographique de la fumée, la 30 visualisation de la répartition des points chauds.

- les différents systèmes de détection sont dissociés, nécessitant autant de calculateurs que de types de détection, ainsi qu'un grand nombre de capteurs, puisque ces derniers sont tous spécifiques à un type de détection.

- les systèmes connus ne renseignent pas sur le mouvement des charges contenues dans la soute et sur les éventuelles détériorations de l'avion résultant du déplacement de telles charges.

Il serait possible de réaliser des mesures de température à l'aide 5 de caméras thermographiques infra-rouges. De telles caméras sont très volumineuses, leur résolution spatiale est faible, et leur coût très élevé. Cette solution n'est donc pas mise en oeuvre.

Le but de l'invention est de fournir un dispositif de surveillance d'une enceinte, notamment de la soute d'un avion, qui permette à l'aide 10 d'un seul type de capteur de conception simple, et d'un seul type de calculateur, de remplir plusieurs fonctions de détection de : feux, fumées, points chauds, mouvements de charge, et visualisation de l'enceinte, notamment de la soute d'un avion.

A cet effet, le dispositif de surveillance qu'elle concerne, 15 comprend au moins un capteur constitué par une caméra CCD à très courte bande spectrale comprise entre $0,4 \mu\text{m}$ et $1,1 \mu\text{m}$, équipée d'un filtre infra-rouge éliminant la bande spectrale comprise entre environ $0,4 \mu\text{m}$ et $0,8 \mu\text{m}$, ce capteur étant associé à un calculateur assurant notamment le traitement d'image, au moins un écran de visualisation, et 20 un tableau de commande.

Ce type de caméra vidéo peut réaliser la détection de points chauds, pour des températures comprises entre environ 350 et 600°C , correspondant à la bande spectrale comprise entre $0,8$ et $1,1 \mu\text{m}$.

Avantageusement, chaque caméra est associée à un élément 25 d'éclairage dans le proche infra-rouge, chaque élément d'éclairage étant, par exemple, constitué par un élément au silicium à 880 nm .

Suivant une autre caractéristique de l'invention, chaque caméra et l'élément d'éclairage associé sont logés à l'intérieur d'un boîtier étanche fermé par un hublot. Il est intéressant de noter que, dans la bande 30 spectrale de la caméra CCD, le facteur de transmission spectral du hublot est une constante qui ne dépend que de l'épaisseur du matériau traversé. Dans la mesure où chaque caméra est associée à un élément d'éclairage, elle permet d'effectuer d'autres types de détection, notamment des détections de feux, de fumées, de mouvements de charge, et de 35 visualisation de l'enceinte dans laquelle la caméra est placée. Ce dispositif

est avantageux en ce sens que tous les capteurs sont de même nature, et sont associés à un même calculateur et à un même tableau de commande.

Suivant une autre caractéristique de l'invention, le boîtier contient également un dispositif de régulation de la température, et/ou un 5 dispositif de dégivrage du hublot, ainsi qu'un bloc d'alimentation, de commande et de contrôle.

Le dispositif peut ainsi fonctionner dans des environnements divers, notamment dans des conditions d'humidité, de pression et de températures variables, sans que ces conditions n'affectent sa fiabilité.

10 En ce qui concerne l'éclairage, celui-ci n'est pas réalisé de façon permanente, puisque le calculateur provoque l'éclairage de chaque élément d'éclairage pour des durées, par exemple, comprises entre environ 40 et 100 millisecondes. Il est ainsi possible de disposer de résultats fournis par chaque caméra, sans éclairage, par exemple pour des mesures 15 thermographiques ou certaines mesures de feu, et à des mesures nécessitant un éclairage, comme les mesures de présence de fumées, de mouvements de la charge, ou de visualisation de l'intérieur de la soute.

Suivant une caractéristique, ce dispositif compare deux images, dont l'une constitue une image de référence, acquises successivement 20 pour détecter des variations de position des objets se trouvant dans le champ de chaque caméra. Il est ainsi possible de détecter le mouvement d'une charge, en se basant sur une comparaison d'images. Dans le cas d'une soute d'avion, l'image de la charge formant référence est mémorisée avant le décollage de l'appareil, une comparaison en temps réel de l'image 25 de la soute par rapport à l'image de référence durant le vol, permettant de détecter des variations géographiques de la charge et de localiser et mesurer ces variations. Le système permet une résolution déterminant un déplacement de la charge par rapport à la soute d'une valeur de 50 mm à 15 m avec un angle de 30°.

30 En outre, ce dispositif analyse l'histogramme des niveaux de gris d'une image fournie par une caméra avec comptage des points ayant un niveau supérieur à un seuil prédéterminé et formant une région connexe de l'image, pour en déduire l'existence et l'étendue d'une zone de feu. Une détection est déclenchée sur variation de l'histogramme de l'image, 35 de laquelle on déduit, d'une part, l'étendue de la zone de feu par mesure du nombre minimum de pixels contigus de l'image et, d'autre part, le

niveau des points de la zone de feu, c'est-à-dire le seuil minimum sur les différents pixels.

En outre, ce dispositif analyse la distribution des niveaux de gris ainsi que le nombre de classes présentes dans chaque image fournie 5 par une caméra pour détecter la présence éventuelle de fumée.

La détection de fumées est basée sur la localisation dans l'image d'un rehaussement de luminosité lié à l'opacité de la fumée, sachant que cette image est fournie alors que l'élément d'éclairage est en fonctionnement. La détection est déclenchée par variation de 10 l'histogramme de l'image, d'où l'on déduit le taux d'opacité moyen qui se traduit par un pourcentage de rehaussement de l'image dû à la diffusion de lumière, et l'étendue de la zone de fumée. La discrimination brouillard-fumées est réalisée à l'aide d'un capteur hygrométrique situé dans l'enceinte.

15 Le calculateur est relié à au moins une alarme à laquelle est fourni un signal lors de la détection d'une anomalie. S'il s'agit de la surveillance de la soute d'un avion, l'équipage de celui-ci peut, en cas de détection actionnant une alarme, utiliser le dispositif comme un dispositif de visualisation permettant une vision de l'intérieur de la soute, pour 20 contrôler si cette détection est justifiée, et ne résulte pas d'un défaut de fonctionnement.

De toute façon, l'invention sera bien comprise à l'aide de la description qui suit, en référence au dessin schématique annexé représentant, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de ce 25 dispositif :

Figure 1 est une vue d'un schéma bloc du dispositif ;

Figure 2 est une vue schématique d'une caméra et de son environnement ;

Figures 3 à 7 sont des vues d'images et d'histogrammes 30 mettant en évidence le mode de détection d'un certain nombre de phénomènes.

Le dispositif de surveillance d'une enceinte 2, telle que la soute d'un avion selon l'invention, comprend un certain nombre de blocs caméras 3 situés dans l'enceinte, afin de couvrir la totalité du volume de 35 celle-ci, reliés à un calculateur 4, ce calculateur 4 étant lui-même connecté

à un panneau de commande 5, à des écrans de visualisation 6, et comporte une sortie 7 vers des alarmes.

Chaque bloc caméra 3 contient une caméra CCD 8 à très courte bande spectrale comprise en $0,4 \mu\text{m}$ et $1,1 \mu\text{m}$, équipée d'un filtre 5 infra-rouge 9 éliminant la bande spectrale comprise entre environ $0,4 \mu\text{m}$ et $0,8 \mu\text{m}$. Cette caméra est logée à l'intérieur d'un boîtier étanche 10, obturé par un hublot 12, permettant à la caméra de saisir des images. Le boîtier 10 est équipé d'un dispositif de chauffage 13 assurant la régulation de température et d'un dispositif de dégivrage 14 du hublot. A l'intérieur 10 du dispositif est également logé un élément d'éclairage dans le proche infra-rouge, par exemple un éclairage au silicium à 880 nm. Le boîtier contient également un bloc 16 d'alimentation, de commande et de contrôle de la caméra, de l'éclairage, du chauffage et du dégivrage. Un connecteur 17 permet de réaliser la liaison de ce bloc caméra 3 avec le 15 calculateur 4.

Compte tenu de ces spécificités, chaque caméra peut réaliser différents types de détection. C'est ainsi, comme montré à la figure 3, la caméra peut agir comme un détecteur thermographique, détectant un point chaud 18, par incrustation graphique sur l'image visualisée.

20 Ce type de caméra peut également détecter des déplacements de charge. Il convient de réaliser la saisie d'une première image 19, représentée à la figure 4, dans laquelle la charge est dans une position de référence. Ensuite, il est possible d'effectuer des prises de vues correspondant à celles ayant fourni l'image 19 qui est l'image de 25 référence, l'image 20 ainsi obtenue étant comparée à l'image de référence pour détecter d'éventuelles variations de position de la charge.

La figure 6 représente une image 22 et la figure 7 un histogramme de l'image 22. La présence de feu dans l'image se manifeste 30 par une zone 24 à forte luminosité (phénomène de saturation). Pour détecter l'apparition d'un tel phénomène, on utilise l'histogramme 23 des niveaux de gris, qui permet de connaître la distribution des niveaux de gris de l'image. La détection est déclenchée sur un seuil avec comptage des points ayant un niveau supérieur au seuil formant un certain nombre de points contigus.

La détection de fumée est basée sur la localisation dans l'image, avec éclairage, d'une augmentation de la luminosité liée à l'opacité de la fumée.

Un capteur hygrométrique, non représenté au dessin, permet 5 d'effectuer la discrimination entre le brouillard et la fumée.

Comme il ressort de ce qui précède, l'invention apporte une grande amélioration à la technique existante en fournissant un dispositif de surveillance de l'intérieur d'une enceinte permettant d'effectuer différents types de détection à l'aide d'un seul type de capteur. Dans la mesure où n 10 capteurs sont utilisés, ces n capteurs sont gérés par un seul calculateur.

L'avantage de ce capteur est qu'il est constitué par une caméra standard, très sensible dans le proche infra-rouge, à laquelle est associé un dispositif d'éclairage insensible à la pression et à la température, l'ensemble étant placé dans un boîtier étanche.

15 Comme il va de soi, l'invention ne se limite pas à la seule forme d'exécution de ce dispositif, décrite ci-dessus à titre d'exemple, elle en embrasse au contraire toutes les variantes. C'est ainsi notamment que les moyens d'éclairage pourraient être différents, sans que l'on sorte pour autant du cadre de l'invention.

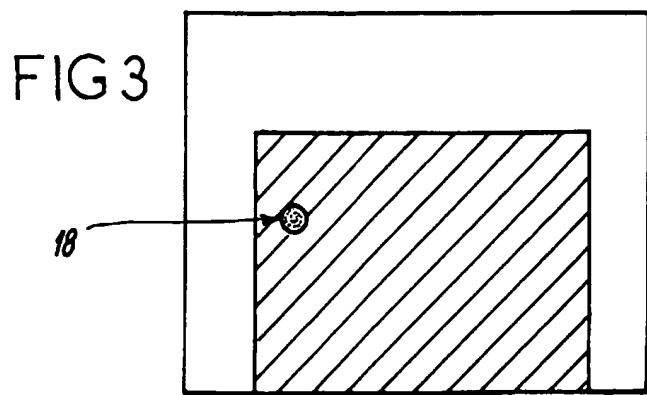
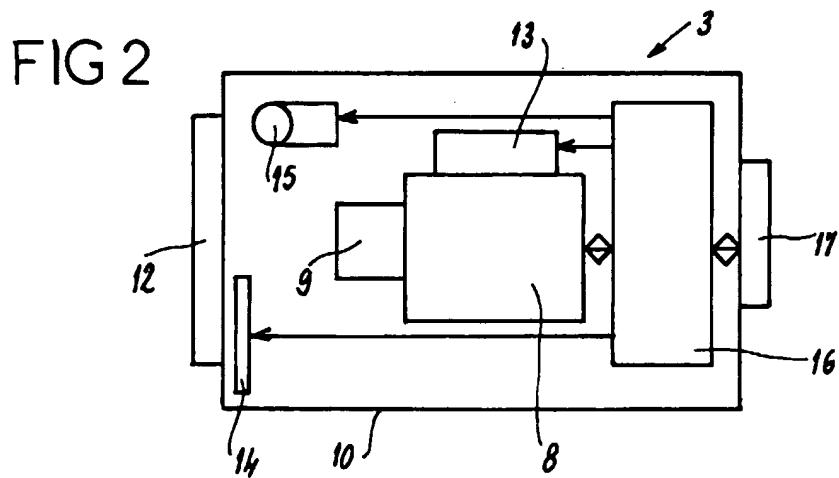
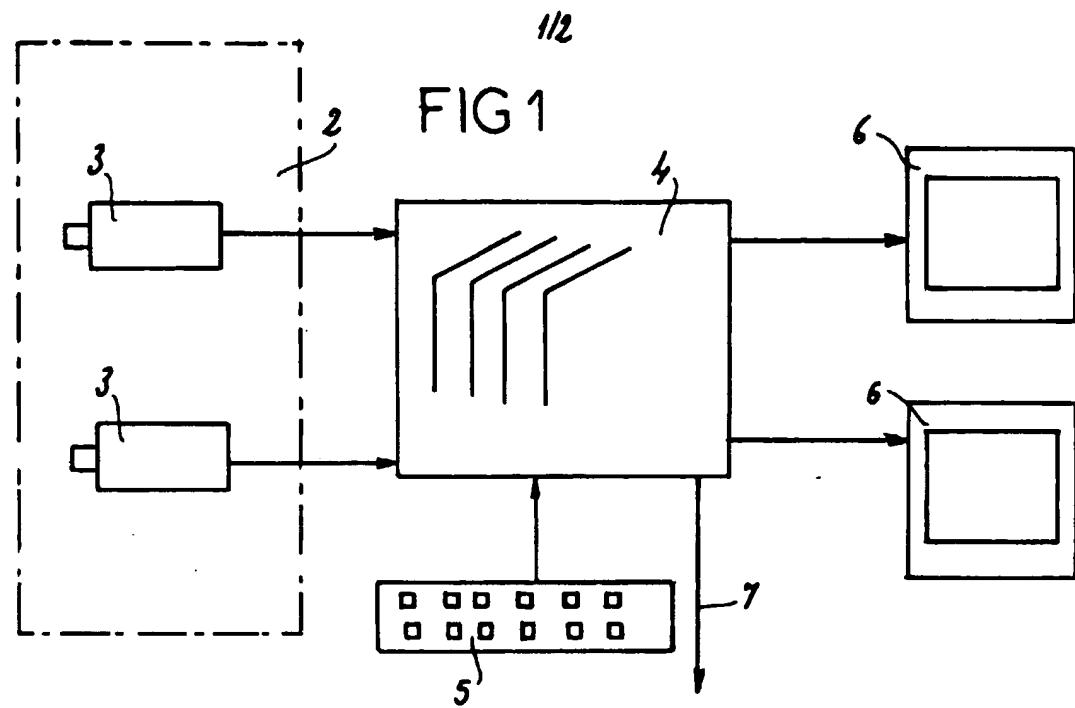
REVENDICATIONS

1. Dispositif de surveillance d'une enceinte (2), notamment de la soute d'un avion, caractérisé en ce qu'il comprend au moins un capteur (3) constitué par une caméra CCD (8) à très courte bande spectrale comprise entre $0,4 \mu\text{m}$ et $1,1 \mu\text{m}$, équipée d'un filtre infra-rouge (9) éliminant la bande spectrale comprise entre environ $0,4 \mu\text{m}$ et $0,8 \mu\text{m}$, ce capteur étant associé à un calculateur (4) assurant notamment le traitement d'image, au moins un écran de visualisation (6), et un tableau de commande (7).
10 2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que chaque caméra (8) est associée à un élément d'éclairage (15) dans le proche infra-rouge.
15 3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que l'élément d'éclairage (15) est un élément au silicium à 880 nm.
15 4. Dispositif selon les revendications 1 à 3, caractérisé en ce que chaque caméra (8) et l'élément d'éclairage (15) associé sont logés à l'intérieur d'un boîtier étanche (10) fermé par un hublot (12).
20 5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le boîtier (10) contient également un dispositif (13) de régulation de la température, et/ou un dispositif (14) de dégivrage du hublot (12), ainsi qu'un bloc (16) d'alimentation, de commande et de contrôle.
25 6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 2 à 4, caractérisé en ce que le calculateur (4) provoque l'éclairage de chaque élément d'éclairage (15) pour des durées comprises entre environ 40 et 100 millisecondes.
30 7. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce qu'il compare deux images (19, 20), dont l'une constitue une image de référence, acquises successivement pour détecter des variations de position des objets se trouvant dans le champ de chaque caméra.
35 8. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il analyse l'histogramme (23) des niveaux de gris d'une image (22) fournie par une caméra avec comptage des points ayant un niveau supérieur à un seuil prédéterminé et formant une région (24) connexe de l'image, pour en déduire l'existence et l'étendue d'une zone de feu.

9. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'il analyse la distribution des niveaux de gris ainsi que le nombre de classes présentes dans chaque image fournie par une caméra pour détecter la présence éventuelle de fumée.

5 10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce qu'il comprend un capteur hygrométrique situé dans l'enceinte.

11. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que le calculateur (4) est relié à au moins une alarme (7), à laquelle est fourni un signal, lors de la détection d'une anomalie.



2/2

FIG 4

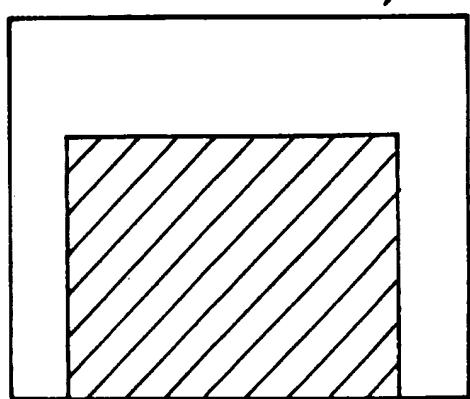


FIG 5

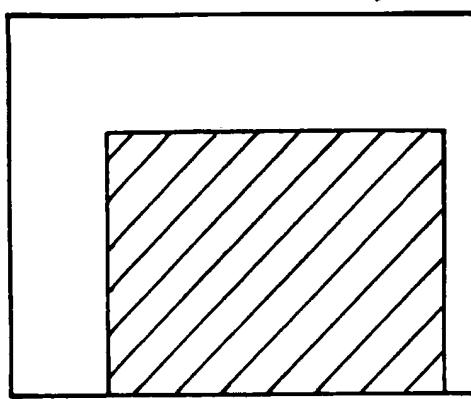


FIG 6

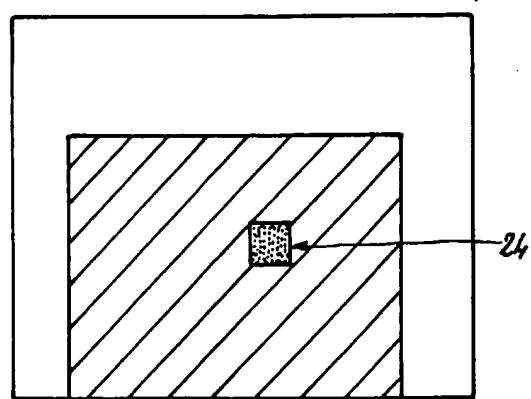
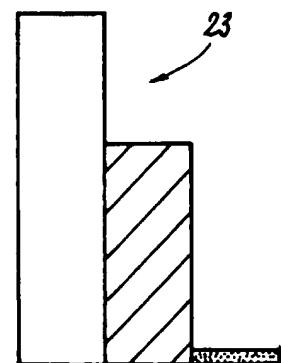


FIG 7



REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
nationalFA 554824
FR 9802653

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
Y	DE 195 42 481 C (DORNIER GMBH) 27 février 1997 * le document en entier *	1-9
Y	DE 38 12 560 A (HOEPPNER KAI) 26 octobre 1989 * le document en entier *	1-9
Y	US 5 085 525 A (BARTOSIAK GEORGE ET AL) 4 février 1992 * le document en entier *	1-3,6,7
Y	GB 2 250 090 A (ATOMIC ENERGY AUTHORITY UK) 27 mai 1992 * le document en entier *	7
Y	EP 0 818 766 A (T2M AUTOMATION) 14 janvier 1998 * revendications *	8,9
A	EP 0 731 418 A (MARINITSCH WALDEMAR) 11 septembre 1996 * le document en entier *	1-3,6,7
A	EP 0 178 015 A (TRT TELECOM RADIO ELECTR ;PHILIPS NV (NL)) 16 avril 1986 * le document en entier *	1-3,6
A	US 4 614 968 A (RATTMAN WILLIAM J ET AL) 30 septembre 1986 * le document en entier *	1,9,11
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G08B
1	Date d'achèvement de la recherche 19 novembre 1998	Examinateur Reekmans, M
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire		
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant		